

3/Pat Shinsa
373-02
Docket No.: NA04
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Sunao Ishizaki

Application No.: Not Yet Assigned

Group Art Unit: N/A

Filed: Herewith

Examiner: Not Yet Assigned

For: DRIVE CIRCUIT OF INK JET HEAD AND
DRIVING METHOD OF INK JET HEAD



CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following
prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2001-012921	January 22, 2001

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is
filed herewith.

Dated: January 18, 2002

Respectfully submitted,

By

Mark J. Thronson

Registration No.: 33,082

DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &
OSHINSKY LLP

2101 L Street NW

Washington, DC 20037-1526

(202) 785-9700

Attorneys for Applicant

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 1月22日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-012921

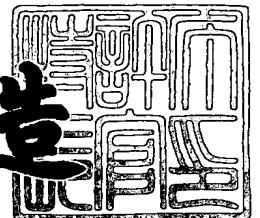
出 願 人
Applicant(s):

日本電気株式会社

2001年11月16日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3100142

【書類名】 特許願

【整理番号】 03101953

【提出日】 平成13年 1月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B41J 2/045
B41J 2/055
B41J 2/37

【発明者】

【住所又は居所】 新潟県柏崎市大字安田 7 5 4 6 番地
新潟日本電気株式会社内

【氏名】 石崎 直

【特許出願人】

【識別番号】 000190541

【住所又は居所】 新潟県柏崎市大字安田 7 5 4 6 番地

【氏名又は名称】 新潟日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100084250

【弁理士】

【氏名又は名称】 丸山 隆夫

【電話番号】 03-3590-8902

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007250

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9800081

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 インクジェットヘッドの駆動回路及び、インクジェットヘッドの駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ノズルから吐出するインクを充填する圧力発生室に対応して圧電アクチュエータが備えられ、該圧電アクチュエータに駆動波形信号を印加して前記圧力発生室の容量を変化させることにより、前記ノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドの駆動回路において、

前記駆動波形信号を発生する波形発生回路と、

前記駆動波形信号を一方の入力として、前記駆動波形信号を増幅して前記圧電アクチュエータに出力する電力増幅回路と、を有し、

前記圧電アクチュエータの端子電圧を帰還させて、前記電力増幅回路の他方の入力とすることを特徴とするインクジェットヘッドの駆動回路。

【請求項 2】 ノズルから吐出するインクを充填する圧力発生室に対応して圧電アクチュエータが備えられ、該圧電アクチュエータに駆動波形信号を印加して前記圧力発生室の容量を変化させることにより、前記ノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドの駆動回路において、

前記駆動波形信号を発生する波形発生回路と、

前記駆動波形信号を一方の入力として、前記駆動波形信号を増幅して前記圧電アクチュエータに出力する電力増幅回路と、を有し、

前記圧電アクチュエータの端子電圧を帰還させた帰還信号と前記電力増幅回路からの出力信号とを併せて、前記電力増幅回路の他方の入力とすることを特徴とするインクジェットヘッドの駆動回路。

【請求項 3】 前記圧電アクチュエータの端子電圧を帰還させる帰還ループに、高周波域で位相を進める作用をもつコンデンサを備えることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のインクジェットヘッドの駆動回路。

【請求項 4】 ノズルから吐出するインクを充填する圧力発生室に対応して圧電アクチュエータが備えられ、該圧電アクチュエータに駆動波形信号を印加して前記圧力発生室の容量を変化させることにより、前記ノズルからインク滴を吐

出させるインクジェットヘッドの駆動方法において、

前記駆動波形信号を発生し、

前記駆動波形信号を電力増幅回路の一方の入力端子に入力して、前記駆動波形信号の増幅信号を前記圧電アクチュエータに印加し、

前記圧電アクチュエータに印加される前記駆動波形信号の増幅信号を帰還させて、前記電力増幅回路の他方の入力とすることを特徴とするインクジェットヘッドの駆動方法。

【請求項5】 ノズルから吐出するインクを充填する圧力発生室に対応して圧電アクチュエータが備えられ、該圧電アクチュエータに駆動波形信号を印加して前記圧力発生室の容量を変化させることにより、前記ノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドの駆動方法において、

前記駆動波形信号を発生し、

前記駆動波形信号を電力増幅回路の一方の入力端子に入力して、前記駆動波形信号の増幅信号を前記圧電アクチュエータに印加し、

前記圧電アクチュエータに印加される前記駆動波形信号の増幅信号を帰還させた帰還信号と、前記電力増幅回路からの出力信号とを併せて、前記電力増幅回路の他方の入力とすることを特徴とするインクジェットヘッドの駆動方法。

【請求項6】 前記圧電アクチュエータの端子電圧を帰還させる帰還ループに、高周波域で位相を進める作用をもつコンデンサを備えることを特徴とする請求項4または5記載のインクジェットヘッドの駆動方法。

【請求項7】 ノズル及び圧力発生室を具備し、前記圧力発生室に対応した位置に設けられた圧電アクチュエータに駆動波形信号を印加して、インクが充填された圧力発生室の容量を急激に変化させることにより前記ノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドをキャリッジに実装し、用紙搬送方向と垂直方向に往復運動させるシリアル型インクジェットプリンタのインクジェットヘッドの駆動回路において、

前記インクジェットヘッドを駆動する信号を発生する波形発生回路、前記波形発生回路の出力信号を前記インクジェットヘッドの駆動を可能とする電力に増幅する電力増幅回路、印刷データを格納する画像メモリ及び、前記画像メモリに格

納された画像データを直列データとして送信するデータ送信回路を実装する制御基板と、

前記データ送信回路からのデータを受信するデータ受信回路、受信した印刷データにより前記圧電アクチュエータを選択するトランスファゲート及び、前記データ受信回路と前記トランスファゲートとの電圧レベルを合わせるレベルシフト回路を具備し、前記キャリッジ上に実装される中継基板と、

前記制御基板と前記中継基板とを接続するケーブルとを有し、

前記中継基板に接続された前記トランスファゲートの入力から配線を介して前記制御基板に実装された前記電力増幅回路に抵抗及びコンデンサを介して負帰還ループを設けたことを特徴とするインクジェットヘッドの駆動回路。

【請求項 8】 前記中継基板に実装された前記トランスファゲートの入力から前記制御基板の前記電力増幅回路への負帰還と併せて、前記制御基板の前記電力増幅回路の出力から、前記電力増幅回路の入力への抵抗による負帰還を付加したことを特徴とする請求項 7 記載のインクジェットヘッドの駆動回路。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、圧電アクチュエータを用いたインクジェットヘッドの駆動回路及び、インクジェットヘッドの駆動方法に関し、特に、微小インク滴を吐出することにより高品質なカラー画像記録を行うインクジェットヘッドの駆動回路及び、インクジェットヘッドの駆動方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、高精細な画像記録を行うための画像処理技術としては、面積階調方式やディザ方式の階調記録方式が一般的であった。しかし、近年は、写真品質の画像を高速で印刷することが要求されている。この要求を実現すべく、画像形成装置には多数のノズルを搭載して高速印刷を実現可能とし、そのノズルから微小なインク滴を吐出するよう制御することで高画質化することが望まれている。さらに、ノズルから吐出するインク滴の大きさは可変でなければならず、この制御方式

を滴径変調方式という。通常、圧電アクチュエータの印加電圧を制御することにより、ノズルから吐出されるインク滴の大きさを調整することができる。

【 0 0 0 3 】

この滴径変調方式を採用した従来例が、特開平 1 0 - 3 1 5 4 5 1 号公報に開示されている。ここでは、波形発生回路と電力増幅回路を用いて、全ての圧電アクチュエータに同一の駆動波形を供給し、画像データにより吐出の ON / OFF を制御することが提案されている。

【 0 0 0 4 】

図 3 に示すように、本従来例の手法は、波形発生回路 3 1 2 が生成する駆動波形を低出力インピーダンスの電力増幅回路 3 1 1 で圧電アクチュエータ 3 2 1 を駆動できる電力に増幅し、画像データによりトランスファゲート 3 2 2 を開閉してインクを吐出させるものである。

【 0 0 0 5 】

また、特開平 9 - 1 7 4 8 8 3 号公報にも滴径変調方式を採用した例が開示されている。本従来例の手法は、図 5 に示すように、1 つの圧電アクチュエータ 5 2 3 に対して 1 つの電力増幅回路 5 2 2 を備え、個々の電力増幅回路 5 2 2 に波形発生回路 5 1 1 が生成する駆動波形を供給するか否かを定めるインタフェース回路 5 2 1 で吐出を ON / OFF させるものである。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、圧電アクチュエータを用いたインクジェットヘッドで微小滴を吐出させる場合、短時間で大きな電位差を持った駆動波形が必要であり、最低でも 1 0 [V / μ s] のスルーレートが要求される。圧電アクチュエータは容量性の負荷であり、積層セラミックで構成した場合、圧電アクチュエータ 1 個当たりの静電容量は 3 0 0 0 [p F] 程度である。高速で印刷するには 3 0 0 ノズル程度のヘッドが必要であり、そのときの全静電容量は 0 . 9 [μ F] にも達する。そのため低出力インピーダンスの電力増幅回路を使用する。

【 0 0 0 7 】

ところが、シリアルプリンタの場合、インクジェットヘッドはキャリッジに実

装され往復運動をするため、電力増幅回路を実装する基板と電力増幅回路の負荷である圧電アクチュエータは、フレキシブルケーブルで接続される。このとき、ケーブルの長さは50 [cm] 以上になる。このケーブルの電気抵抗は圧電アクチュエータの静電容量と低域通過フィルタを形成するため、特開平10-315451号公報に開示された技術のように、低出力インピーダンスの電力増幅回路を用いることによって高スルーレートの駆動波形を得ることができたとしても、圧電アクチュエータの端子に印加される電圧（以下、端子電圧）はなまった形状の波形となる。

【0008】

この低域通過フィルタによる圧電アクチュエータの端子電圧への影響を図4に示す。本図では、圧電アクチュエータ1個当たりの静電容量を3000 [pF]、ノズル数を300、つまり電圧増幅回路の負荷静電容量を0.9 [μ F]、ケーブルの電気抵抗を0.5 [Ω]と仮定したときの計算結果である。実際の圧電アクチュエータの端子電圧42は、前記の低域通過フィルタの影響で理想波形41に対してなまった波形となってしまう。この端子電圧への影響は微小インク滴の吐出を不安定にしてしまう。

【0009】

他方、高速印刷を実現するためにはノズルを多数構成することが必須であるが、ノズル数が多くなればなるほど全静電容量が大きくなり、その結果として、低域通過フィルタの遮断周波数が下がるため端子電圧の波形のなまりは一層顕著になってしまう。

【0010】

また、遮断周波数はケーブルの抵抗と静電容量との積で決まるが、同時に駆動するノズルの数も時々刻々と変わるので、波形のなまり方も変わってしまうといった問題点があった。

【0011】

特開平9-174883号公報に開示された技術は、1個の圧電アクチュエータ523を1個の電力増幅回路522で駆動し、電力増幅回路522をキャリッジ上に実装した構成しているため、前記の低域フィルタの影響はない。しかし、

高速印刷を実現するためノズルの数を増やすと、電力増幅回路の数も増加し実装規模が大きくなるばかりでなく、発熱量も膨大になる。

【0012】

この対策として、特開平9-174883号公報に開示された技術では、キャリッジ上に放熱ファンを必要とするため、キャリッジは相当な重量となる。シリアル式のインクジェットプリンタでは、キャリッジを往復運動させなければならぬため、キャリッジ重量の増加は、この往復運動の加速および減速時における振動の原因になり、この振動が画像品質を低下させてしまう。

【0013】

これを避けるためには、キャリッジを緩やかに加速および減速させる必要があるが、そのためには、緩やかな加速および減速のためにキャリッジの運動距離を長くしなければならず、これは装置形状の大型化を招く原因となってしまう。

【0014】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、電力増幅回路とヘッドの間に介在するケーブルの電気抵抗と圧電アクチュエータの静電容量で低域通過フィルタを形成し、その低域通過フィルタの影響により圧電アクチュエータの端子電圧がなまる現象を改善して微小なインク滴を安定して吐出するインクジェットヘッドの駆動回路及び、インクジェットヘッドの駆動方法を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

かかる目的を達成するために、請求項1記載の発明は、ノズルから吐出するインクを充填する圧力発生室に対応して圧電アクチュエータが備えられ、該圧電アクチュエータに駆動波形信号を印加して圧力発生室の容量を変化させることにより、ノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドの駆動回路において、駆動波形信号を発生する波形発生回路と、駆動波形信号を一方の入力として、駆動波形信号を増幅して圧電アクチュエータに出力する電力増幅回路と、を有し、圧電アクチュエータの端子電圧を帰還させて、電力増幅回路の他方の入力とすることを特徴とする。

【0016】

請求項2記載の発明は、ノズルから吐出するインクを充填する圧力発生室に対応して圧電アクチュエータが備えられ、該圧電アクチュエータに駆動波形信号を印加して圧力発生室の容量を変化させることにより、ノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドの駆動回路において、前駆駆動波形信号を発生する波形発生回路と、駆動波形信号を一方の入力として、駆動波形信号を増幅して圧電アクチュエータに出力する電力増幅回路と、を有し、圧電アクチュエータの端子電圧を帰還させた帰還信号と電力増幅回路からの出力信号とを併せて、電力増幅回路の他方の入力とすることを特徴とする。

【0017】

請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載の発明において、圧電アクチュエータの端子電圧を帰還させる帰還ループに、高周波域で位相を進める作用をもつコンデンサを備えることを特徴とする。

【0018】

請求項4記載の発明は、ノズルから吐出するインクを充填する圧力発生室に対応して圧電アクチュエータが備えられ、該圧電アクチュエータに駆動波形信号を印加して圧力発生室の容量を変化させることにより、ノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドの駆動方法において、駆動波形信号を発生し、駆動波形信号を電力増幅回路の一方の入力端子に入力して、駆動波形信号の増幅信号を圧電アクチュエータに印加し、圧電アクチュエータに印加される駆動波形信号の増幅信号を分圧して帰還させて、電力増幅回路の他方の入力とすることを特徴とする。

【0019】

請求項5記載の発明は、ノズルから吐出するインクを充填する圧力発生室に対応して圧電アクチュエータが備えられ、該圧電アクチュエータに駆動波形信号を印加して圧力発生室の容量を変化させることにより、ノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドの駆動方法において、前駆駆動波形信号を発生し、駆動波形信号を電力増幅回路の一方の入力端子に入力して、駆動波形信号の増幅信号を圧電アクチュエータに印加し、圧電アクチュエータに印加される駆動波形

信号を分圧した信号を帰還させた帰還信号と、電力増幅回路からの出力信号とを併せて、電力増幅回路の他方の入力とすることを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

請求項 6 記載の発明は、請求項 4 又は 5 記載の発明において、圧電アクチュエータの端子電圧を帰還させる帰還ループに、高周波域で位相を進める作用をもつコンデンサを備えることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

請求項 7 記載の発明は、ノズル及び圧力発生室を具備し、圧力発生室に対応した位置に設けられた圧電アクチュエータに駆動波形信号を印加して、インクが充填された圧力発生室の容量を急激に変化させることによりノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドをキャリッジに実装し、用紙搬送方向と垂直方向に往復運動させるシリアル型インクジェットプリンタのインクジェットヘッドの駆動回路において、インクジェットヘッドを駆動する信号を発生する波形発生回路、波形発生回路の出力信号をインクジェットヘッドの駆動を可能とする電力に増幅する電力増幅回路、印刷データを格納する画像メモリ及び、画像メモリに格納された画像データを直列データとして送信するデータ送信回路を実装する制御基板と、データ送信回路からのデータを受信するデータ受信回路、受信した印刷データにより圧電アクチュエータを選択するトランスファゲート及び、データ受信回路とトランスファゲートとの電圧レベルを合わせるレベルシフト回路を具備し、キャリッジ上に実装される中継基板と、制御基板と中継基板とを接続するケーブルとを有し、中継基板に接続されたトランスファゲートの入力から配線を介して制御基板に実装された電力増幅回路に抵抗及びコンデンサを介して負帰還ループを設けたことを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

請求項 8 記載の発明は、請求項 7 記載の発明において、中継基板に実装されたトランスファゲートの入力から制御基板の電力増幅回路への負帰還と併せて、制御基板の電力増幅回路の出力から、電力増幅回路の入力への抵抗による負帰還を付加したことを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の目的、特徴および利点を明確にすべく添付図面を参照しながら、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0024】

図1は、本発明の一実施形態におけるインクジェットヘッド駆動回路の概略構成図である。画像メモリ14は、シリアルプリンタで印刷する1行分のカラー画像データが記憶されている。画像メモリ14に記憶されるカラー画像データは、データ送信回路15で直列データ変換され、キャリッジ上に配置された中継基板12に実装されたデータ受信回路16に送られ並列データに戻された後、レベルシフト回路17でトランスファゲート122が動作可能な電圧に変換される。

【0025】

ここで、制御基板11と中継基板12が物理的に離れており両者を接続するケーブルが必要となるが、制御基板11と中継基板12間のデータ転送で直列データを用いているのは、このケーブルを通過させる信号の数を削減するためである。

【0026】

波形発生回路116は、図4の理想波形41を発生する回路である。波形発生回路116の出力電圧V1は電力増幅回路111の非反転入力端子に入力される。ケーブル13は、抵抗値R0の抵抗を有し、通常この抵抗値は、0.5～1[Ω]程度の値である。配線114は、中継基板12に実装されたトランスファゲート122の入力から制御基板11への帰還線である。抵抗112、113は、電力増幅回路111の入力電圧V1と出力電圧V2の増幅率を決定するものであり、低周波域での増幅率Gは、次の式1で与えられる。

【0027】

【数1】

$$G = 1 + \frac{R_f}{R_i} \quad \dots\dots\dots (式1)$$

【0028】

このように制御基板11と中継基板12の間では、トランスファゲート122

の入力から制御基板 11 への負帰還を掛ける構成で接続されているため、電力増幅回路 111 の出力インピーダンスは圧電アクチュエータ 121 の負荷インピーダンスに比べて十分小さい値である。また、トランスファゲート 122 のオン時の抵抗は十分小さいので、圧電アクチュエータ 121 の端子電圧はトランスファゲート 122 の入力電圧 V_3 と同じと考えてよい。

【0029】

ところで、図 3 のように、中継基板 12 からトランスファゲート 322 の入力の負帰還を掛けない構成のときは、波形発生回路 312 の出力電圧 V_1 と圧電アクチュエータ 321 の端子電圧 V_3 の増幅率は、次の式 2 で与えられる。

【0030】

【数 2】

$$\frac{V_3}{V_1} = \frac{A}{1 + \frac{A}{G}} H(j\omega) = \frac{1}{\frac{1}{A} + \frac{1}{G}} H(j\omega) = H(j\omega) \quad (A \rightarrow \infty)$$

..... (式 2)

【0031】

ここに G は式 1 に示す低周波域での増幅率、 A は電力増幅回路 311 の裸の増幅率、 $H(j\omega)$ はケーブル 33 の配線抵抗 R_0 と圧電アクチュエータ 321-1、321-2、... の全静電容量 C で形成される低域通過フィルタの伝達関数であり、次の式 3 で与えられる。

【0032】

【数 3】

$$H(j\omega) = \frac{\frac{1}{CR_0}}{j\omega + \frac{1}{CR_0}} \quad \dots\dots\dots (式 3)$$

【0033】

ここで、 ω は理論波形 41 の周波数成分 f に対して次の式 4 で与えられる。

【0034】

【数4】

$$\omega = 2 \pi f \quad \dots\dots\dots (式4)$$

【0035】

j は虚数単位であり、次の式5で与えられる。

【0036】

【数5】

$$j = \sqrt{-1} \quad \dots\dots\dots (式5)$$

【0037】

式2に示したように、電力増幅回路311の裸の増幅率Aが十分に大きい場合、 $V3/V1$ は $H(j\omega)$ に等しくなる。つまり、実際に圧電アクチュエータ321-1、321-2・・・の端子電圧は図4の理論波形41の周波数成分に依存するため、高周波数帯域における波形発生回路312の出力電圧V1に対する圧電アクチュエータ321の端子電圧V3の増幅率 $V3/V1$ は、小さくなる。したがって、実際の圧電アクチュエータ321の端子電圧V3の波形は、図4の42で示すようになまった形となってしまう。

【0038】

これに対して、図1に示した回路構成を有する本実施形態による駆動回路では、 $V3/V1$ は次の式6によって与えられる。

【0039】

【数6】

$$\frac{V3}{V1} = \frac{AH(j\omega)}{1 + \frac{AH(j\omega)}{G}} = \frac{1}{\frac{1}{AH(j\omega)} + \frac{1}{G}} = G \quad (A \rightarrow \infty) \quad \dots\dots\dots (式6)$$

【0040】

この式6から明らかなように、図1の本実施形態における波形発生回路312

の出力電圧 V_1 に対する圧電アクチュエータ 321 の端子電圧 V_3 の増幅率 V_3/V_1 は、図 3 に示した例と同様に電力増幅回路 111 の裸の増幅率 A を十分大きくすれば、式 1 に示す G に等しくなり、理論波形 41 の周波数成分 f には依存しない。したがって、高周波帯域において増幅率 V_3/V_1 が小さくなり、実際の圧電アクチュエータ 121 の端子電圧 V_3 の波形になまった形が生じることはない。

【0041】

また、前述したように、本実施形態における駆動回路は、抵抗 13 と圧電アクチュエータ 121 の全静電容量 C で低域通過フィルタを構成しているため、波形発生回路 116 からの出力電圧 V_1 が高周波数であるほど、 V_3 に位相遅れが大きくなり、発振を引き起こす危険性が高くなる。しかし、本実施形態では、この V_3 を帰還する経路上にコンデンサ 115 を有しており、このコンデンサ 115 は高周波数帯域で位相を進める作用により、低域通過フィルタの位相遅れを補償して、電力増幅回路 111 の反転入力端子の入力波形とすることで発振を回避することを可能とする。

【0042】

図 6 は、電力増幅回路 111 の具体的な構成例を示した回路図である。トランジスタ Q_{611} 、 Q_{611} 、抵抗 R_{611} 、 612 は、差動増幅回路を構成しており、両トランジスタのベース入力電圧の差に比例した電圧を Q_{611} のコレクタ端子に発生する。 Q_{62} は電圧増幅回路であり、負荷インピーダンスはトランジスタ Q_{641} 、 Q_{642} 、 Q_{643} からなる定電流回路で構成されている。このため、負荷インピーダンスは極めて高く、電力増幅回路 111 の裸の増幅率は事実上、無限大と見なせる。

【0043】

Q_{661} 、 Q_{662} は、MOSFET によるソースフォロアであり電流増幅を行う。トランジスタ Q_{651} 、 652 は、電圧増幅回路と電流増幅回路の間に入るバッファである。MOSFET は、高周波域まで高い増幅率を確保するために用いている。

【0044】

しかし、MOSFETは、ゲート／ソース間に入力容量があるため直接、電圧増幅回路の負荷に接続すると、高周波数域でインピーダンスが下がるため高周波域で電力増幅回路111の裸の増幅率が下がる。バッファはこれを避けるために挿入される。

【0045】

トランジスタQ63、抵抗R631、R632はトランジスタQ651、661、652、662のベース／エミッタ電圧及び、ゲート／ソース間電圧を補償するバイアス回路であり、圧電アクチュエータに流れる電流が充電から放電及び、放電から充電に遷移する際に波形が歪まないようにするためのものである。コンデン61は、電力増幅回路111が帰還回路を構成した際に発振しないための位相補償用である。

【0046】

図7は、本実施形態による圧電アクチュエータの端子電圧の計算結果を示しており、図4に示した端子電圧に比べてなまりが改善されていることが明らかである。

【0047】

次に、本発明の他の実施形態について説明する。その基本的な構成は、上記の実施形態と同様であるが、発振対策についてさらに工夫している。図2は、本発明の他の実施形態におけるインクジェットヘッド駆動回路の構成例を示した回路図である。図2に示した回路構成は、図1に示した回路構成に対して、電力増幅回路の出力からの帰還ループを付加したものであり、この帰還ループには抵抗217が含まれている。

【0048】

電力増幅回路の出力電圧V2は、トランスファゲート222の入力電圧V3に対して位相が進んでいる。従って、低域通過フィルタによって位相の遅れた信号を帰還したものに、この位相の進んだ信号を併せて帰還させることにより、高周波域での帰還信号の位相遅れを緩和することで発振を抑制することが可能となる。図2の実施形態におけるV3/V1は、下記の式7で求められる。

【0049】

【数 7】

$$G = 1 + \frac{1}{R_i} \frac{R_{f1} R_{f2}}{R_{f1} + R_{f2}} \quad \dots\dots\dots (式 7)$$

【0050】

このように、本発明は、電力増幅回路の負帰還をキャリッジ上に配置された圧電アクチュエータ及び、圧電アクチュエータの駆動を制御するトランスファゲートを実装した中継基板から、電力増幅回路の負帰還をかけるという基本的構成を有する。この構成により、本発明は、電力増幅回路とヘッドの間に介在するケーブルの電気抵抗と圧電アクチュエータの静電容量が形成する低域通過フィルタの影響による、圧電アクチュエータ端子の駆動波形のなまりを改善することが可能となる。その結果として、微小滴を安定に吐出することが可能なインクジェットヘッドの駆動回路が提供される。

【0051】

なお、本発明が上記各実施形態に限定されず、本発明の技術的思想の範囲内において各実施形態は適宜変更され得ることは明らかである。

【0052】

【発明の効果】

以上の説明より明らかなように、本発明によれば、電力増幅回路とヘッドの間に介在するケーブルの電気抵抗と圧電アクチュエータの静電容量で低域通過フィルタを形成し、その低域通過フィルタの影響により圧電アクチュエータの端子電圧がなまる現象を改善して微小なインク滴を安定して吐出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態におけるインクジェットヘッド駆動回路の回路構成図である。

【図 2】

本発明の第 2 の実施形態におけるインクジェットヘッドの駆動回路の回路構成図である。

【図 3】

従来方式によるインクジェットヘッド駆動回路の第 1 の回路構成図である。

【図 4】

従来方式のインクジェットヘッド駆動回路による波形なまりを説明するための図である。

【図 5】

従来方式のインクジェットヘッド駆動回路の第 2 の回路構成図である。

【図 6】

本発明のインクジェットヘッド駆動回路に適用する電力増幅回路の具体的な回路構成図である。

【図 7】

本発明のインクジェットヘッド駆動回路による波形なまりの改善を説明するための図である。

【符号の説明】

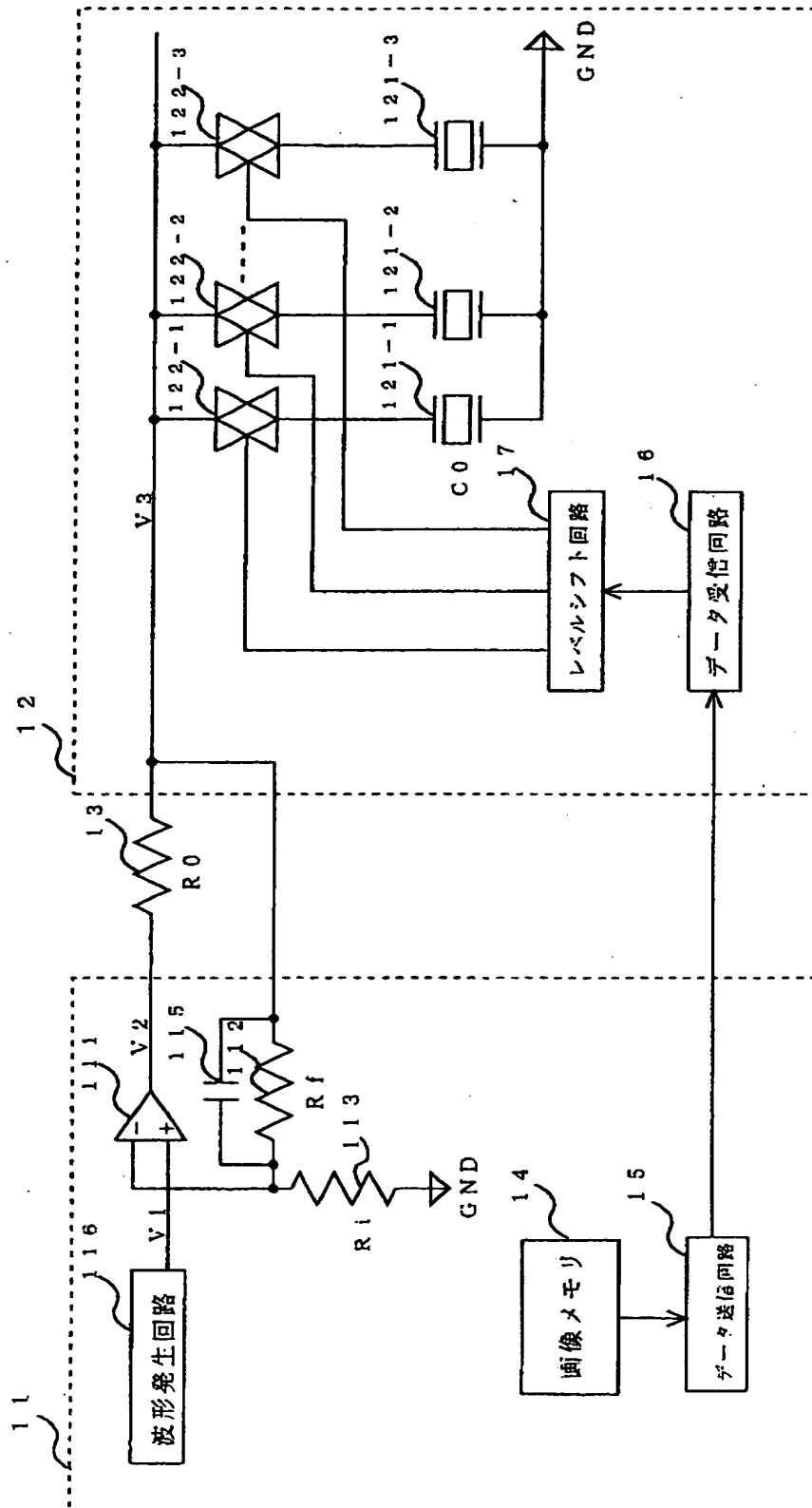
- 1 1 制御基板
- 1 1 1 電力増幅回路
- 1 1 2 抵抗値 R_f の抵抗
- 1 1 3 抵抗値 R_i の抵抗
- 1 1 4 中継基板からの帰還線
- 1 1 5 位相補償コンデンサ
- 1 2 中継基板
- 1 2 1 - 1, 2, ... 静電容量 C_0 を有する圧電アクチュエータ
- 1 2 2 - 1, 2, ... トランスファゲート
- 1 3 抵抗 R_0 を有する制御基板 1 1 と中継基板 1 2 を接続するケーブル
- 1 4 画像メモリ
- 1 5 データ送信回路
- 1 6 データ受信回路
- 1 7 レベルシフト回路
- 2 1 2 抵抗値 R_{f1} の抵抗

2 1 3 抵抗値 R_i の抵抗

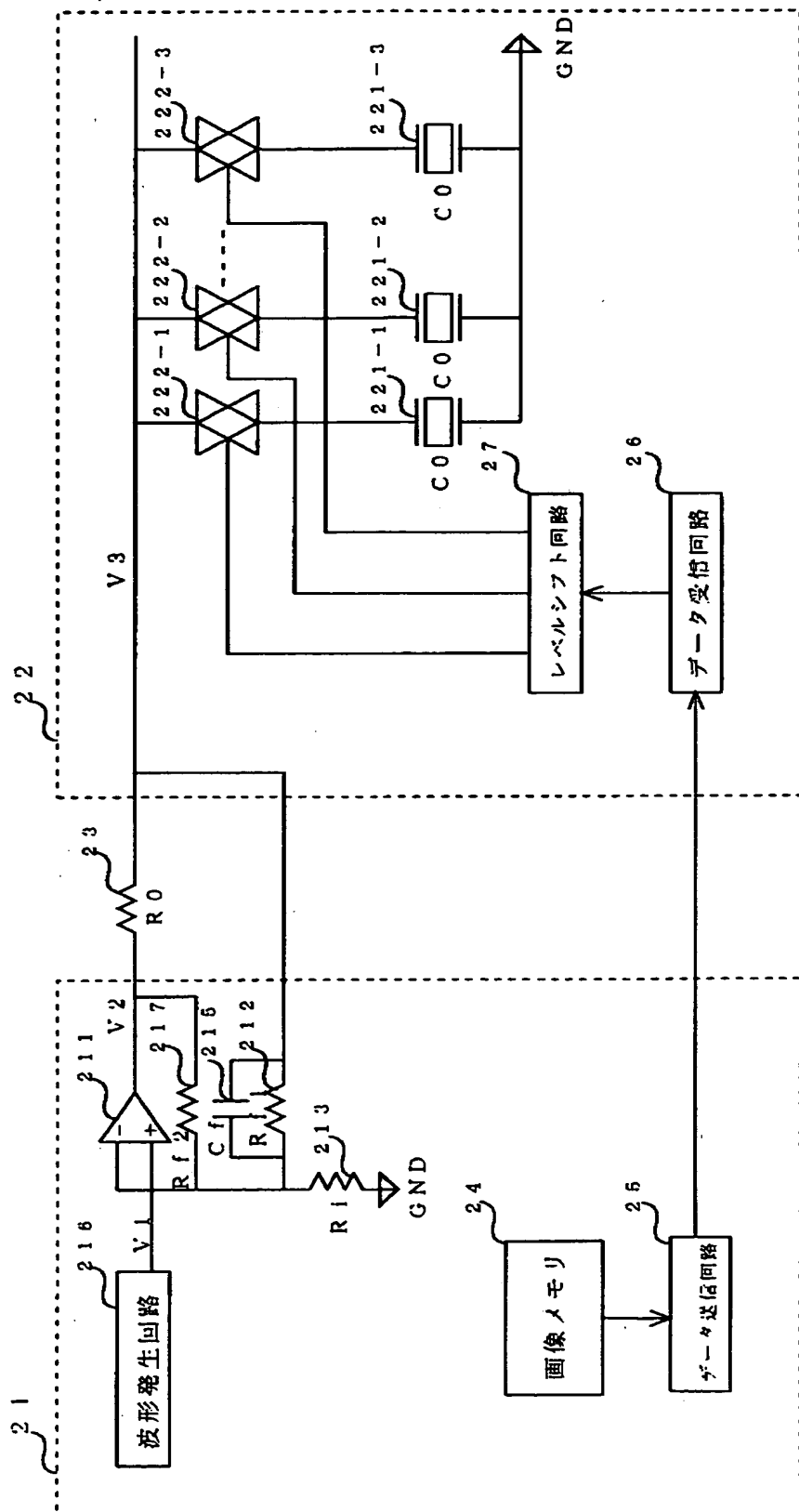
2 1 7 抵抗値 R_{f2} の抵抗

【書類名】 図面

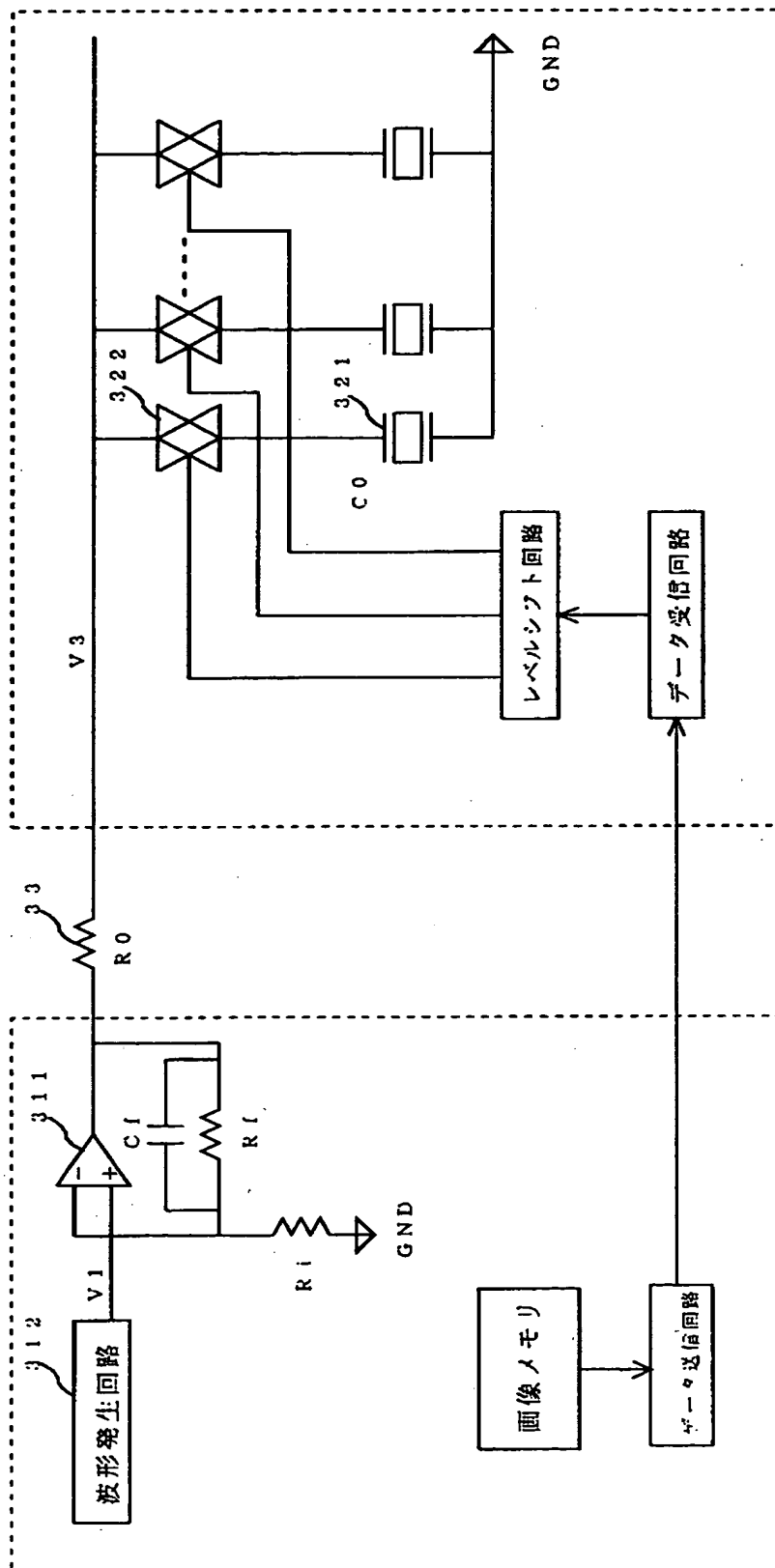
【図1】



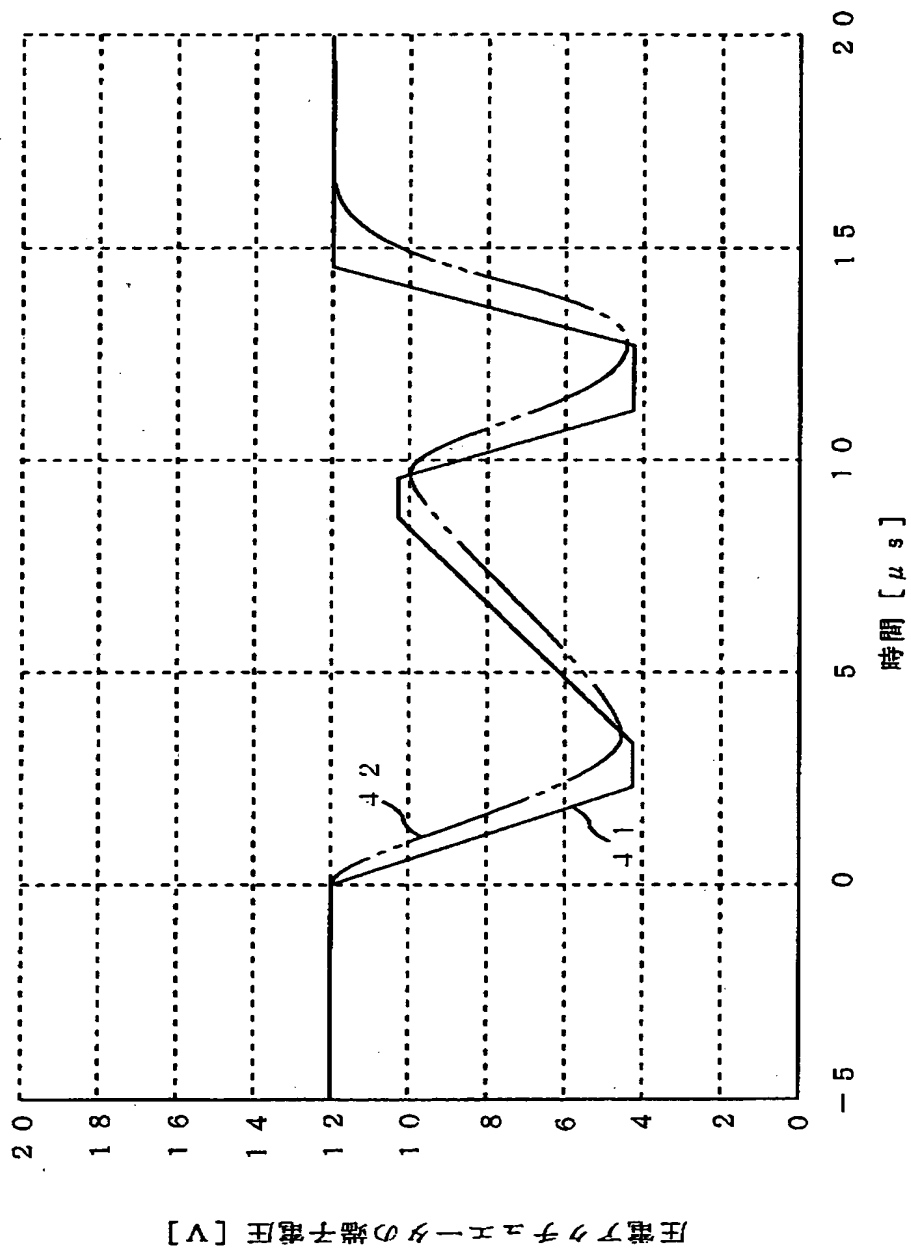
【図2】



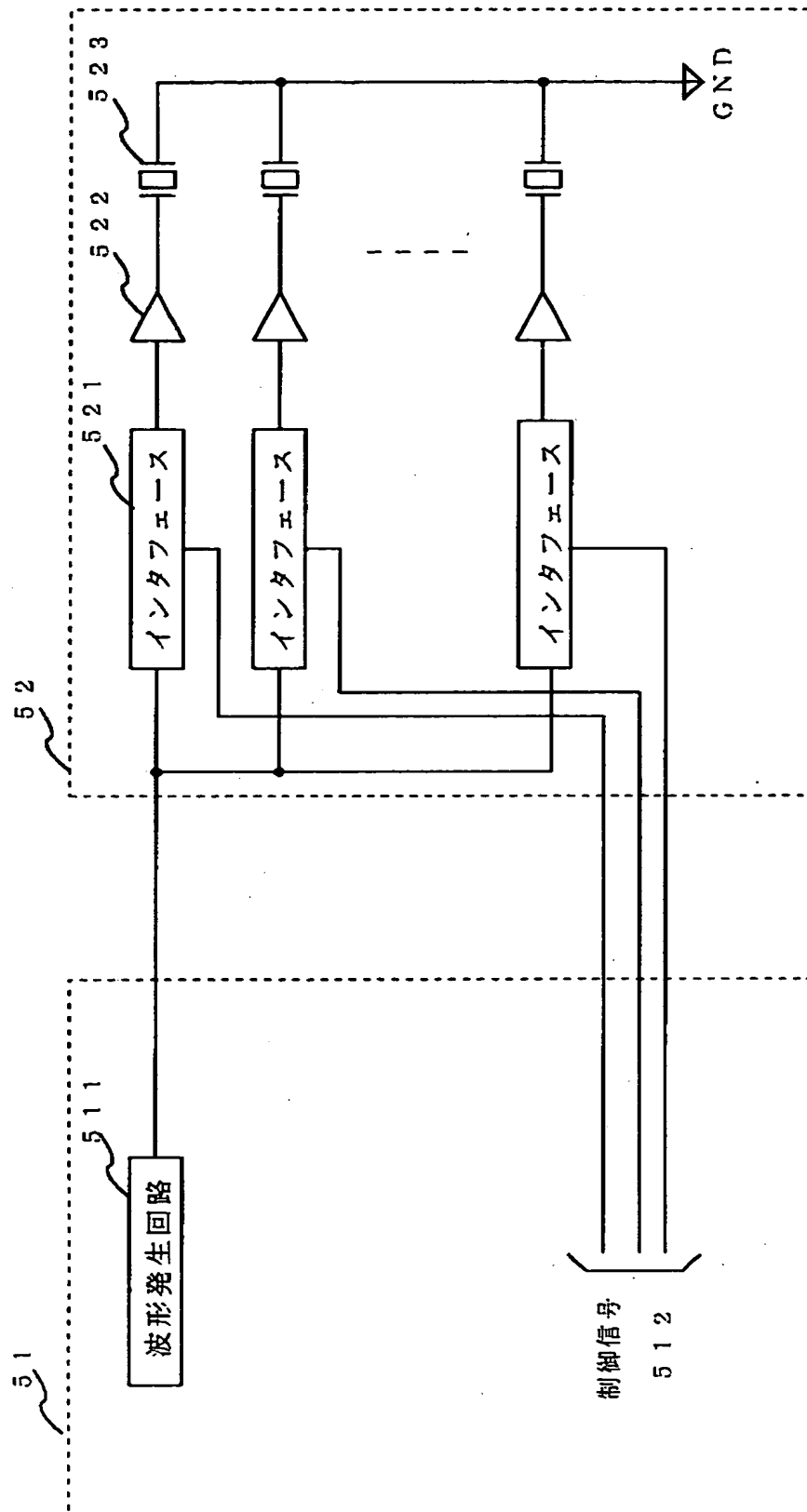
【図3】



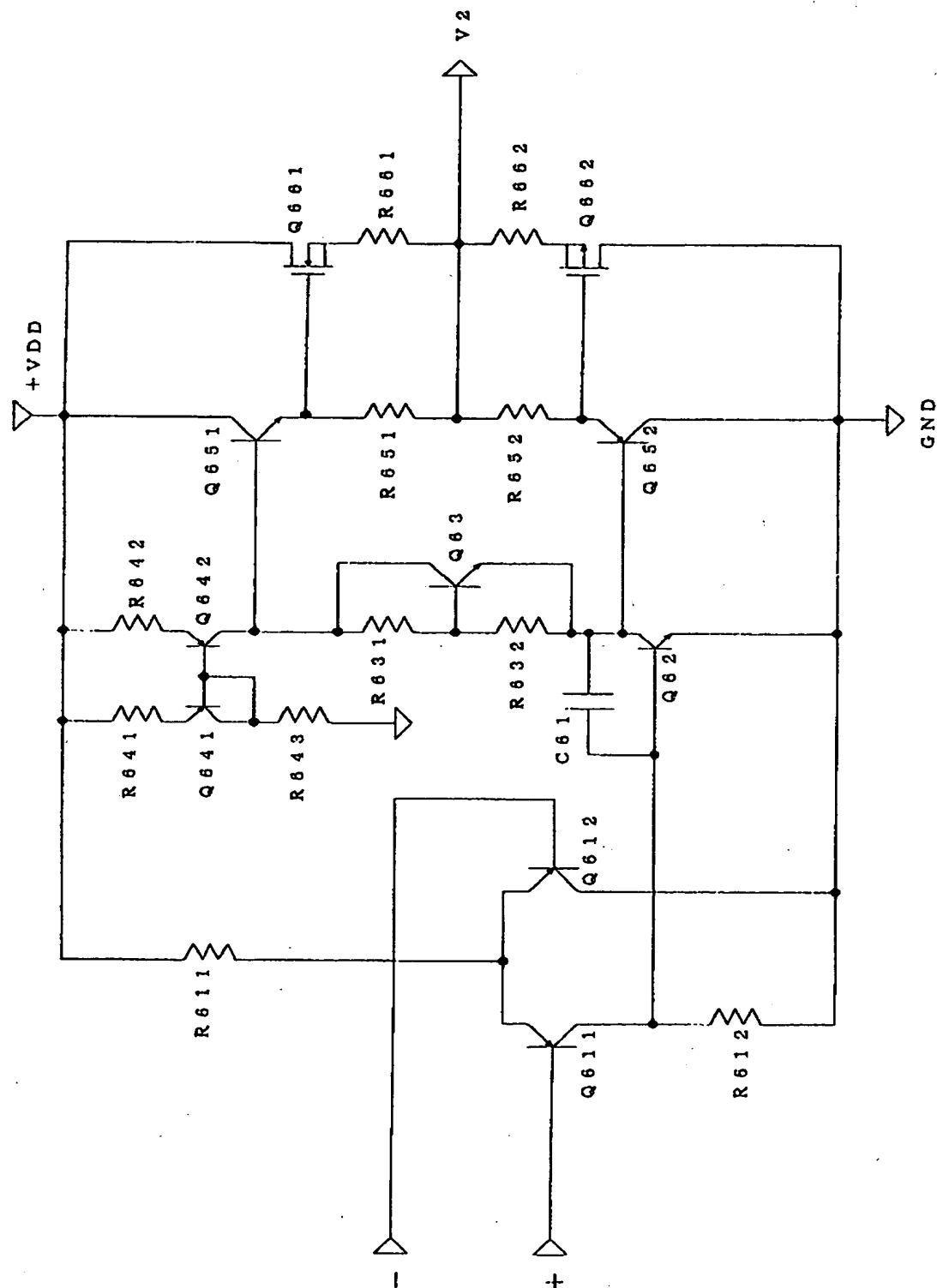
【図4】



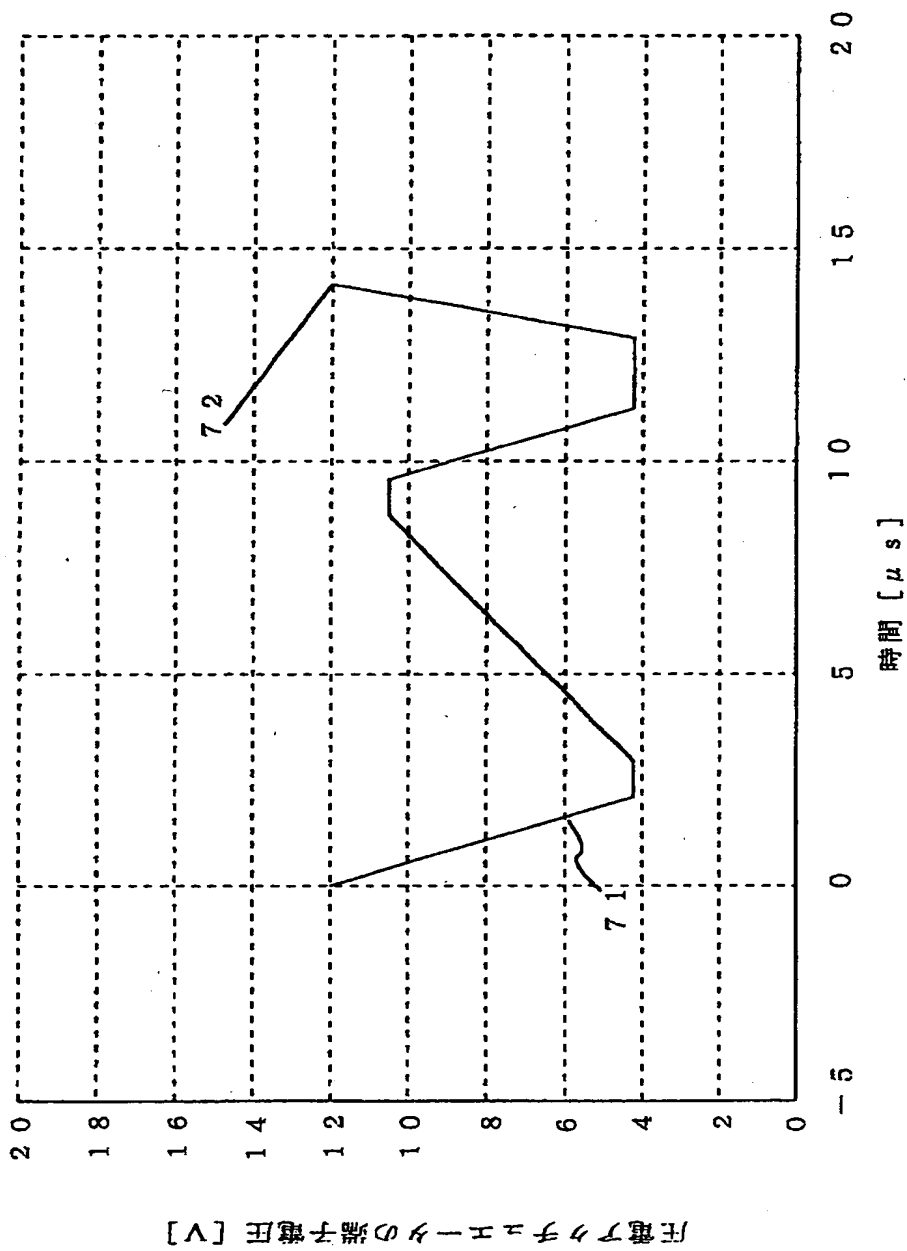
【図 5】



【図 6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電力増幅回路と圧電ヘッドが物理的に離れているインクジェットプリンタにおいて、両者を接続するケーブルの抵抗と圧電アクチュエータの静電容量で構成される低域通過フィルタの影響で微小滴を吐出するのに必要な高スルーレートの駆動波形がなまる現象を改善する。

【解決手段】 キャリッジ上に配置される中継基板 2 2、電力増幅器 1 1 1 を有する制御基板 1 1、両者を接続するケーブル 1 3 を具備し且つ、中継基板 1 2 に実装されたトランスファゲートの入力から配線 1 1 4 を介して制御基板 1 1 に実装された電力増幅回路 1 1 1 へ負帰還をかける。

【選択図】 図 1

【書類名】 出願人名義変更届

【提出日】 平成13年 9月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【事件の表示】

【出願番号】 特願2001- 12921

【承継人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【承継人代理人】

【識別番号】 100084250

【弁理士】

【氏名又は名称】 丸山 隆夫

【電話番号】 03-3590-8902

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007250

【納付金額】 4,200円

【提出物件の目録】

【物件名】 譲渡証書 1

【援用の表示】 平成13年9月7日提出の特願2001-000163
の出願人名義変更届に添付のものを援用する。

【包括委任状番号】 9303564

【プルーフの要否】 要

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000190541]

1. 変更年月日 1990年 8月10日
[変更理由] 新規登録
住 所 新潟県柏崎市大字安田7546番地
氏 名 新潟日本電気株式会社
2. 変更年月日 2001年10月10日
[変更理由] 名称変更
住 所 新潟県柏崎市大字安田7546番地
氏 名 新潟富士ゼロックス製造株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社